

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-297595

(43) 公開日 平成6年(1994)10月25日

(51) Int. Cl. 5

B29D 11/00
G02B 1/04
9/00

識別記号

2126-4F
8807-2K
9120-2K

F I

審査請求 未請求 請求項の数 3 FD (全8頁)

(21) 出願番号 特願平5-109968

(22) 出願日 平成5年(1993)4月12日

(71) 出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72) 発明者 梅本 清司

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(72) 発明者 大須賀 達也

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(72) 発明者 藤村 保夫

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(74) 代理人 弁理士 藤本 勉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】レンズ領域の形成方法並びにレンズ及びレンズアレイ板

(57) 【要約】

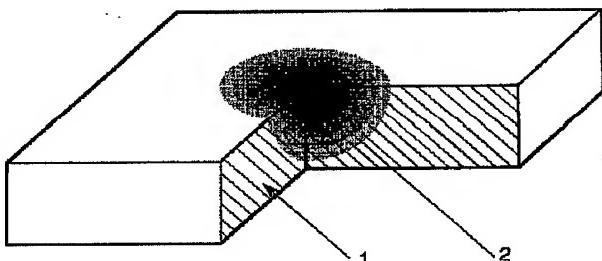
【目的】屈折率分布を有するレンズ領域の曲率を球面状や楕円面状等の種々のドーム形態に容易に制御でき、微細レンズやその細密アレイ板も精度よく容易に製造できて量産性に優れるレンズ領域の形成方法、及びそれによるレンズないしレンズアレイ板を得ること。

【構成】照射レーザ光の波長に対する出射光強度 (I) を次式：

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu d}$$

(ただし、 I_0 は入射光強度、 μ は吸光係数、 d は厚さ、である。) で表したときの吸光係数が $0.4 \sim 1.0 \text{ mm}^{-1}$ であり、かつ感光性の屈折率調節剤を含有する透明基材(1)に光強度分布を有するレーザ光を照射して前記屈折率調節剤を透明基材中に定着させる、屈折率分布を有するドーム状のレンズ領域(2)の形成方法、及びかかるレンズ領域を有するレンズ又はレンズアレイ板。

【効果】形状の画一性に優れたレンズ領域を精度よくアレイでき、開口率の大きいアレイ板が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 照射レーザ光の波長に対する出射光強度

(I) を次式 :

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu d}$$

(ただし、 I_0 は入射光強度、 μ は吸光係数、 d は厚さ、である。) で表したときの吸光係数が $0.4 \sim 1.0$ /mmであり、かつ感光性の屈折率調節剤を含有する透明基材に光強度分布を有するレーザ光を照射して前記屈折率調節剤を透明基材中に定着させることを特徴とする、屈折率分布を有するドーム状のレンズ領域の形成方法。

【請求項2】 請求項1に記載のレンズ領域を有することを特徴とするレンズ。

【請求項3】 請求項1に記載のレンズ領域を複数有することを特徴とするレンズアレイ板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、屈折率分布を有する球面状や楕円面状等のドーム状レンズ領域の形成方法、及びかかるレンズ領域を有するレンズ又はレンズアレイ板に関し、微細レンズの量産性に優れて表示装置の光利用効率の向上などに好ましく利用することができる。

【0002】

【従来の技術】 従来、屈折率分布を有する球面状又は楕円面状のレンズ領域の形成方法としては、ガラス板を被覆する金属膜を部分的に除去してその除去部分より金属イオンを拡散させる方法、あるいはプラスチックフィルムを被覆するレジスト膜を部分的に除去してその除去部分より高屈折率モノマーを拡散させて重合処理する方法が知られていた。

【0003】 前記の両方法は、平板マイクロレンズを得るものであるが、屈折率制御物質の拡散状態を制御することが困難で、楕円面状等の球面以外の曲率半径を有するレンズ領域の形成が困難なこと、レンズアレイを形成する場合に個々のレンズ特性を揃えにくいくことなどの問題点があった。また前者では金属イオンが関与するため金属イオンが問題となる半導体等の部品には使用できないし、後者ではモノマーの拡散が不安定でその速度が速くモノマー分布の制御が特に困難で、小径の微細レンズを形成しにくく、拡散モノマーを重合するまでは脆くて破損しやすい問題点などもあった。

【0004】 一方、前記の方法に準じて屈折率分布型のレンズを予め形成し、それをマトリクス樹脂で固定することにより平板マイクロレンズないしアレイ板を得る方法も提案されている。しかしながら、前記の如く球面以外の曲率半径を有するレンズ領域の形成が困難なことや、レンズの屈折率分布の制御が困難なことに加えて、目的物の形成までに複雑でかつ煩雑な作業を要して量産性に乏しく、マトリクス樹脂でレンズが変質したり、ア

レイ時の個々のレンズの配置制御が困難でレンズ特性の均一化が困難な問題点があった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、屈折率分布を有するレンズ領域の曲率を球面状や楕円面状等の種々のドーム形態に容易に制御でき、微細レンズやその細密アレイ板も精度よく容易に製造できて量産性に優れるレンズ領域の形成方法、及びそれによるレンズないしレンズアレイ板の開発を課題とする。

10 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、照射レーザ光の波長に対する出射光強度(I)を次式:

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu d}$$

(ただし、 I_0 は入射光強度、 μ は吸光係数、 d は厚さ、である。) で表したときの吸光係数が $0.4 \sim 1.0$ /mmであり、かつ感光性の屈折率調節剤を含有する透明基材に光強度分布を有するレーザ光を照射して前記屈折率調節剤を透明基材中に定着させることを特徴とする、屈折率分布を有するドーム状のレンズ領域の形成方法、及びかかるレンズ領域を有することを特徴とするレンズ又はレンズアレイ板を提供するものである。

【0007】

【作用】 光強度分布を有するレーザ光を照射して透明基材中の感光性屈折率調節剤を定着処理することにより、レーザ光の平面上の強度分布に基づき透明基材の平面方向において屈折率調節剤の定着量に部分的な相違を持たせることができ、これにより平面方向の屈折率分布を形成することができる。その場合、レーザ光の平面上の強度分布は通常、ガウス分布を示すことからそのガウス分布に基づいて屈折率が連続的に変化するレンズ領域を形成することができる。

【0008】 一方、上記の式で表される吸光特性を示す透明基材を用いることにより、深さ方向において入射レーザ光の強度が漸次減少し、透明基材の厚さ方向においても屈折率調節剤の定着量に部分的な相違を持たせることができ、これにより厚さ方向の屈折率分布を形成することができる。

【0009】 前記の結果、透明基材の表面に照射したレ

40 ザ光の中心を基準として、その平面方向と厚さ方向にレーザ光の強度分布を持たせることができ、これにより透明基材の平面方向と厚さ方向において屈折率調節剤の定着量を変化させることができ、屈折率が三次元曲率を有する状態で分布したドーム形のレンズ領域を形成することができる。

【0010】 前記において形成するレンズ領域における平面方向の屈折率分布の状態は、光強度分布を有するレーザ光の照射量や走査で任意に制御でき、その照射量は照射時間、レーザ光のビーム位置、照射スポットの大きさなどにより調節することができる。一方、形成するレ

ンズ領域における厚さ方向の屈折率分布の状態は、透明基材の吸光度の調節で制御することができる。

【0011】従ってレーザ光の照射中心を基準に、照射レーザ光の平面方向の強度分布と、透明基材の厚さ方向における吸光を介した強度分布とを対応させることにより屈折率分布を有する球面状のレンズ領域（図4）を形成でき、それよりも吸光度を大きくすることで平面方向に長径を有する楕円面状のレンズ領域（図6）を、また吸光度を小さくすることで厚さ方向に長径を有する楕円面状のレンズ領域（図7）を形成することができる。

【0012】なお、レンズの半径方向に屈折率が増大するものとするか減少するものとするかは、用いる屈折率調節剤の選択により、すなわち透明基材の屈折率を低下させるものを用いるか増大させるものを用いるかにより制御することができる。

【0013】従って上記によれば、透明基材へのレーザ光の照射で屈折率分布を有するドーム状のレンズ、ないしそのアレイ板を効率的に形成できて量産性に優れると共に、大面積板の製造も容易である。また画一的なレンズ領域を規則的に形成するが容易でレンズ領域を精度よくアレイでき、レンズ領域が隣接した高密度の配置を達成できて開口率の大きいものも得ることができる。さらに特性の異なるレンズ領域を一枚の透明基材中の任意な位置に有するアレイ板も容易に得ることができる。加えて透明基材の適宜な選択で柔軟性等の物性を容易に付与することもできる。

【0014】

【実施例】本発明は、照射レーザ光に対して所定の吸光度を示し、感光性の屈折率調節剤を含有する透明基材に光強度分布を有するレーザ光を照射して、屈折率分布を有する球面状や楕円面状等のドーム状のレンズ領域を形成するものであり、そのレーザ光の照射箇所の制御で図1に例示の如き単レンズや図2に例示の如きレンズアレイ板を適宜に得るものである。なお、図中の1が透明基材、2がレンズ領域である。

【0015】図3に本発明の実施に用いる装置を例示した。これは、レーザ発振部3と、シャッター4と、レンズ、鏡、フィルター等からなる集光部5と、ミラー等からなる走査用光学系6よりなる。

【0016】透明基材1へのレーザ光（矢印）の照射は、レーザ発振部3より発振させたレーザ光を集光部5を介し集光して照射スポットの大きさを調節し、それを走査用光学系6を介し透明基材側に反射させることにより行うことができる。走査用光学系6の制御で照射位置や走査軌跡が調節される。シャッター4は、レーザ発振部3より発振させたレーザ光の集光部5への通過を制御するためのものであり、かかるシャッターは集光部や走査用光学系と連動して制御できることが好ましい。その制御は、パーソナルコンピューター程度の装置で容易に行うことができる。

【0017】本発明において用いる透明基材は、感光性の屈折率調節剤を含有し、照射レーザ光に対して所定の吸光度を示すものである。かかる透明基材は、例えばモノマー、オリゴマー、樹脂、ガラス、その他の無機物などからなる適宜な材料を少なくとも1種類の光反応性物質を含有する組合せで用いて、レーザ光の照射によりその光反応性物質からなる屈折率調節剤が定着して、レンズとして使用する場合の波長光に対して透明性を示すものが形成されるようにしたものであればよい。

10 【0018】一般に用いられる感光性屈折率調節剤を含有し所定の吸光度を示す透明基材としては、ポリマーやガラス、無機結晶、それらの複合物などからなる母材中に、光重合性モノマーないし光重合性の異なる2種以上のモノマーや感光性ガラス等からなる屈折率調節剤を含有させたものなどがあげられる。

【0019】屈折率調節剤の含有量は、目的とする屈折率分布等に応じて適宜に決定してよいが、一般には母材100重量部あたり300重量部以下、就中150重量部以下とされる。透明基材には必要に応じて光反応開始剤や光増感剤なども含有させられる。

20 【0020】なお透明基材そのものとしては、レンズとして使用する場合の波長光に対して透明性を示す適宜なものを用いる。柔軟なシート状のレンズやマイクロレンズ板の形成にはポリマー系の透明基材が好ましい。そのポリマーとしては、例えばポリオレフィン、各種合成ゴム、ポリ塩化ビニル、ポリエステル、ポリアミド、セルロース、ポリビニルアルコール、ポリアクリル酸エステル、ポリメタクリル酸エステル、ポリウレタン、ポリウレタンアクリレート、エポキシアクリレートなどがあげられる。

30 【0021】透明基材はレーザ光を照射する段階で固体である必要はなく、レーザ光照射後の加熱処理や露光処理等の適宜な処理で固体化しうるものであってもよい。透明基材の厚さは、目的とするレンズ効果等に応じて適宜に決定してよく、一般には0.01~10mmとされる。

【0022】屈折率調節剤として例示した前記の光重合性モノマーや感光性ガラスは、レーザ光の照射でモノマー同士や母材を介して重合、硬化、付加、化合などして定着するものであるが、本発明においてはその定着の種類については特に限定ではなく、基材より容易に分離しない状態にあればよい。また必要に応じて現像処理、加熱処理、前露光処理、後露光処理、溶剤処理などにより定着状態を補強することもできる。

40 【0023】従って感光性の屈折率調節剤としては、レーザ光の照射でその照射強度に応じた例えは重合度や重合率、硬化度や架橋度、付加率などの変化（分布）により異なる屈折率状態を形成する適宜なものを用いる。

【0024】本発明において用いる透明基材は、照射レーザ光の波長に対する出射光強度（I）を式：

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu d}$$

(ただし、 I_0 は入射光強度、 μ は吸光係数、 d は厚さ、である。)で表した場合に、その吸光係数(μ)が $0.4 \sim 100/\text{mm}$ の値を示すものである。かかる吸光係数が前記範囲外では形成されるレンズ領域の曲率を制御することが難しい。レンズ領域の曲率制御の点より好ましく用いられる透明基材は、当該吸光係数が $1 \sim 50/\text{mm}$ の値を示すものである。

【0025】透明基材が屈折率調節剤を含む状態で前記の吸光特性を示さない場合には、例えば光吸収性の物質を配合するなどの適宜な方法で吸光度を調節してよい。前記の光吸収性物質としては、光吸収剤やモノマーないしポリマーなどの適宜な物質を用いることができる。

【0026】前記においてレンズ等を形成する場合、一般に透明基材の光透過度は高いほど好ましいことからこの点よりは当該吸光係数が小さいほど好ましく、かかる背反的な要求を満足させる手段としては、例えば透明基材そのものを形成する材料には光透過度の高いもの(吸光係数の小さいもの)を用い、それに吸光度を調節するための屈折率調節剤ないし光吸収性物質を配合すると共に、その屈折率調節剤ないし光吸収性物質として、屈折率調節剤をレーザ光照射で定着した後に透明基材より加熱処理や溶剤処理等の適宜な処理で除去しうるものを用いる方式などがあげられる。

【0027】本発明においては、形成レンズ領域における屈折率の変化(分布)は、屈折率調節剤の定着量変化により付与するものであるが、その付与は光強度分布を有するレーザ光の照射により行うことができる。

【0028】前記により上記したように、照射レーザ光強度の水平方向の分布と、透明基材の吸光による減衰に基づく入射レーザ光強度の厚さ方向の分布が関与する、透明基材の平面方向と厚さ方向における屈折率調節剤の定着量の変化で屈折率が三次元曲率を有する状態で分布したレンズ領域が形成される。

【0029】前記において形成されレンズ領域の屈折率分布の状態は、照射レーザ光強度の水平方向の分布と、入射レーザ光強度の厚さ方向(入射方向)の分布とのバランスによって生じる等光量面の形状により決定される。

【0030】従って図4に例示の如き、球面状の等屈折率面を有する屈折率分布型で半球状のレンズ領域2は、レーザ光の照射中心を基準に、照射レーザ光の平面方向の強度分布と、透明基材の厚さ方向における入射レーザ光の強度分布とを等しくすることにより形成することができる。

【0031】一方、吸光度の大きい透明基材を用いる方により、透明基材の厚さ方向における入射レーザ光の強度分布の減衰等光量線の間隔が照射レーザ光の平面方向の強度分布におけるそれよりも短くなるようにす

ることにより、図5に例示の如き球面状の等屈折率面を有する屈折率分布型で半球状未満のレンズ領域2、あるいは図6に例示の如き浅い放物面状の等屈折率面を有する屈折率分布型のレンズ領域2、ないし平面方向に長径を有する楕円面状の等屈折率面を有する屈折率分布型で楕円状のレンズ領域2を形成することができる。

【0032】他方、吸光度の小さい透明基材を用いる方により、透明基材の厚さ方向における入射レーザ光の強度分布の減衰等光量線の間隔が照射レーザ光の平面方向の強度分布におけるそれよりも長くなるようにすることにより、図7に例示の如き深い放物面状の等屈折率面を有する屈折率分布型のレンズ領域2、ないし厚さ方向に長径を有する楕円面状の等屈折率面を有する屈折率分布型で楕円状のレンズ領域2を形成することができる。

【0033】本発明においてレーザ光の照射には、屈折率調節剤やその他の例えば光重合開始剤、光増感剤などの光反応性材料の反応波長に応じ適宜なレーザ発振器を用いる。好ましくは、円形状のビーム断面を形成できて、光の強度分布として0次の横方向電界モード(ガウス分布)を示すものである。レーザ光の強度分布すなわちモードを変化させることにより、それに応じて屈折率分布を種々変化させることができる。好ましいレーザ光の照射波長は、 $200 \sim 650\text{ nm}$ であり、従って紫外線レーザなどが好ましく用いられる。

【0034】一般に用いられるレーザ発振器の例としては、エキシマレーザ、アルゴンレーザ、ヘリウム・カドミウムレーザ、窒素レーザなどの比較的短波長のレーザ光を発振するものがあげられる。光重合開始剤や光増感剤の組合せによっては、ヘリウム・ネオンレーザなども用いられる。またYAGレーザなどの長波長レーザを必要に応じて例えば3次高調波等に波長変換して用いることもできる。

【0035】形成するレンズ領域の制御は、例えばレーザ光の照射時間や強度、レーザ光のビーム位置、照射スポットの大きさ、フィルターや透過率分布型光マスクによる減光等の強度制御、走査の経路や速度などにより行うことができる。本発明においては、非走査で所定時間照射することによりガウス分布等に基づく滑らかなカーブを有して屈折率が連続的に変化する領域を形成することもできるし、レーザ光を走査させて任意なドーム型箇部を有するレンズ領域を形成することもできる。その場合、照射スポットの大きさは通常 $0.01 \sim 200\text{ mm}^2$ 程度とされる。

【0036】形成するレンズ領域の形態は任意で、レンズ領域が透明基材の全体を占めていてもよいし、一部のみを占めていてもよく、複数の領域として形成してレンズ領域がアレイ化されていてもよい。

【0037】形成するレンズ領域の径、厚さ、焦点距離なども任意で、レンズ領域の表面形状も例えば平面状、

凸状、凹状、それらの組合せなど任意である。レンズ領域をアレイ化する場合においても、そのレンズ領域の形態やアレイ数、配置状態も任意である。

【0038】開口率の点よりは、レンズ領域が隣接した最密状態にアレイすることが有利であり、隣接する各レンズ領域の外縁の一部が重畳した外縁共有状態とすることもできる。かかる配置状態の形成は、例えばレーザ光の照射位置をその照射スポットの大きさにあわせて制御することにより行うことができる。なお単レンズやそのアレイ板として形成されるレンズの一般的な径は、0.01～200mm程度である。

【0039】レンズ領域における屈折率の分布状態は、使用目的やレンズ表面の形状などに応じて適宜に決定できる。レンズ領域の焦点距離は、等屈折率面の曲率半径や屈折率の分布程度等により制御でき、等屈折率面の曲率半径を小さくするほど、また屈折率の分布差を大きくするほど焦点距離を短縮化することができる。

【0040】また屈折率の分布状態は、レンズ特性の点より図1や図2に例示の如く同心状の等屈折率線を示す分布状態が好ましい。特に平面レンズの場合には、レンズ領域の透明基材表面における中心を頂点とする二次曲線的な分布が好ましい。その場合、当該頂点を極大とすることにより凸レンズ的に、極小とすることにより凹レンズ的に作用するレンズ領域とすることができます。さらに屈折率の分布状態を調節することで非球面レンズ的に作用するレンズ領域とすることもできる。

【0041】前記の凹レンズ的に作用するものの好ましい形成方式は、透明基材の屈折率を低下させる屈折率調節剤を用いてそのレンズ領域を透明基材の両面（表裏）に設ける方式である。この例のように本発明においては、レンズ領域を透明基材の両面に設けることができる。なおレンズ領域における屈折率の大きさや、その分布における屈折率差の大きさは、レンズ領域の径や厚さ、屈折率分布域の厚さや曲率、性能、レンズアレイ板の場合にはさらに最寄りのレンズ領域間距離などにより適宜に決定される。

【0042】レーザ光の照射による屈折率調節剤の定着処理を終えると、上記した必要に応じての例えば現像処理、加熱処理、露光処理、溶剤処理などの一つとして、透明基材中に残存する未定着の屈折率調節剤などの配合不要物の除去処理が施される。かかる除去処理は、溶剤による抽出処理や加熱による揮発化処理など、含有の屈折率調節剤などに応じた適宜な方式で行うことができる。

【0043】前記において吸光度の調節を目的に光吸収性物質を配合した場合、その除去は屈折率調節剤の除去処理と同時にあってもよいし、別個の工程で行ってもよい。一方、紫外線に感応して照射レーザ光に対しては光吸収性物質として機能するが、レンズとして使用するときの光、例えば可視光に対しては感應しない物質を配合

したような場合にはその物質を特に除去しなくてもよい。前記の場合には、紫外線吸収剤として機能しうるのであるから、それを残存させることでレンズ領域、ないし透明基材に紫外線吸収能を付加できる利点がある。

【0044】本発明によるレンズ、レンズアレイ板は、光学装置やオプトエレクトロニクス装置などに種々の目的で用いることができる。特に微細レンズのアレイ板は、液晶表示装置の視認性の向上、ないし表示の良好化などに好ましく用いられる。

10 【0045】すなわち、例えばTFT液晶表示装置の開口率は、薄膜トランジスタや配線部分に光が吸収されるため通常約50%弱であるが、その画素ピッチに合わせてレンズ領域を形成した本発明のレンズアレイ板を光源側に配置することで、前記の薄膜トランジスタや配線部分に吸収されていた光を開口部分に集光でき、画面を飛躍的に明るくして良好な表示状態を形成することができる。

【0046】また液晶パネルを透過した種々の方向に進む画像形成光から本発明のレンズアレイ板を介して液晶層を垂直、ないしそれに近い角度で透過した光線のみを取り出すことにより、視角によるコントラストの低下や表示の反転、あるいは色相の変化などが抑制されて良好な表示を得ることもできる。

【0047】実施例1

チヌビン（光吸収剤：チバガイギー社製）2部（重量部、以下同じ）と光反応開始剤0.5部をクロロホルム10部に溶解させ、それをスチレン50部と混合した溶液を、厚さ500μmの二官能ウレタンアクリレート系硬化シートに含浸させて暗所にてクロロホルムを除去し、それにヘリウム・カドミウムレーザを1mmのスポット径で走査させながら1スポットあたり8秒間照射したのち、メタノール中に浸漬して未反応のスチレンを抽出除去し、屈折率分布型の柔軟なレンズアレイ板を得た。

【0048】なおチヌビンとスチレンを含有する前記の二官能ウレタンアクリレート系硬化シートの、ヘリウム・カドミウムレーザに対する次式に基づく吸光係数（以下同じ）は4.1/mmであった。

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu d}$$

40 （ただし、Iは出射光強度、I₀は入射光強度、μは吸光係数、dは厚さ、である。）

【0049】実施例2

チヌビンの配合量を4部としたほかは実施例1に準じてレンズアレイ板を得た。なおこの場合の照射対象の二官能ウレタンアクリレート系硬化シートの吸光係数は、7.9/mmであった。

【0050】比較例1

チヌビンを無配合としたほかは実施例1に準じてレンズアレイ板を得た。なおこの場合の照射対象の二官能ウレタンアクリレート系硬化シートの吸光係数は、0.3/

mmであった。

【0051】比較例2

実施例1に準じて得たチヌビン／スチレン含有の二官能ウレタンアクリレート系硬化シートに、直径 $500\mu\text{m}$ の孔からなる露光部を $800\mu\text{m}$ の間隔で最密配置した光学マスクを介して紫外線を照射したのち、メタノール中に浸漬して未反応のスチレンを抽出除去しレンズアレイ板を得た。なおこの場合の照射対象の二官能ウレタンアクリレート系硬化シートの吸光係数は、 $3.9/\text{mm}$ であった。

【0052】比較例3

蒸着金属膜に直径 $20\mu\text{m}$ の孔からなる露光部を 5mm の間隔で最密配置した金属マスクを厚さ 2.5mm のポリメチルメタクリレート樹脂板の片面に設け、他面に金属膜を蒸着して前記金属マスクの孔よりスチレンを拡散含ませ、それを重合処理したのち蒸着金属膜を除去してレンズアレイ板を得た。

【0053】評価試験

実施例、比較例で得たレンズアレイ板について、その厚さ方向に、かつ形成レンズ領域単位の中心部分を通過させて切断し、そのレンズ領域の屈折率分布を微分干渉顕微鏡（カールツァイス・イエナ社製）にて測定した。またレンズアレイ板のレーザ光照射表面より $200\mu\text{m}$ の厚さで平行に切断し、同様に屈折率分布を測定した。

【0054】前記において形成されたレンズ領域単位の外形の概略を図8～図12に示した。図8は実施例1の場合で、これは放物面に近い半円形を示した。図9は実施例2の場合で、これは深さ方向に浅い半楕円形を示した。図10は比較例1の場合で、これは透明基材の全厚さにわたりほぼ円柱状の形態を示した。図11は比較例2の場合で、これはほぼ長方形を示した。図12は比較例3の場合で、これはほぼ完全な円形を示した。

【0055】一方、実施例1、2及び比較例1、2の場合について、図13にレンズ領域の中心部における深さ方向の屈折率変化を示した。また図14にレンズアレイ板の照射表面における、図15にレンズアレイ板の照射表面より $200\mu\text{m}$ の深さにおける水平方向の屈折率変化を示した。一方、図16に比較例3の場合について深さ方向と、表面における水平方向の屈折率変化を示した。なお何れの場合にも、レンズ領域以外の部分を基準(0)とする屈折率の差として示した。

【0056】図13より実施例1、2と比較例2の場合には屈折率が深さ方向に連続的に変化し、実施例2でのレンズ領域の深さは実施例1よりも深いことがわかる。また比較例1の場合には屈折率が深さ方向で殆ど変化していないことがわかる。

【0057】一方、図14、15より実施例1、2と比較例1の場合には屈折率が水平方向に連続的に変化して

いるが、比較例2の場合には屈折率の水平方向の変化が階段状であることがわかる。

【0058】一方、図16より比較例3の場合には屈折率分布がほぼ完全な半球状で、含浸条件を種々変化させてもその半球状の分布形態は変化せず、従って本発明のように屈折率分布における曲率に変化を持たせることが困難である。

【0059】なおレンズアレイ板を透過した光線を目視観察したところ、実施例1、2では凸レンズタイプの良好な光学特性を示すことが確認できた。しかし、比較例2の場合にはレンズ作用を認めることができなかった。

【0060】

【発明の効果】本発明によれば、レーザ光方式であるので屈折率分布型の微細なドーム状のレンズ領域を容易に量産でき、シート状の大面積板も容易に製造することができる。また球面状や楕円面状などとしてドーム形態の曲率半径を精度よく制御することができる。さらに形状の画一性に優れたレンズ領域を精度よくアレイでき、開口率の大きいアレイ板を得ることができる。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】レンズを例示した部分断面斜視説明図。

【図2】レンズアレイ板を例示した部分断面斜視説明図。

【図3】製造装置の説明図。

【図4】レンズ領域を例示した説明図。

【図5】他のレンズ領域を例示した説明図。

【図6】他のレンズ領域を例示した説明図。

【図7】他のレンズ領域を例示した説明図。

【図8】実施例1のレンズ領域の外形を示した説明図。

【図9】実施例2のレンズ領域の外形を示した説明図。

【図10】比較例1のレンズ領域の外形を示した説明図。

【図11】比較例2のレンズ領域の外形を示した説明図。

【図12】比較例3のレンズ領域の外形を示した説明図。

【図13】屈折率の分布状態を示したグラフ。

【図14】他の屈折率の分布状態を示したグラフ。

【図15】他の屈折率の分布状態を示したグラフ。

【図16】他の屈折率の分布状態を示したグラフ。

【符号の説明】

1 : 透明基材

2 : レンズ領域

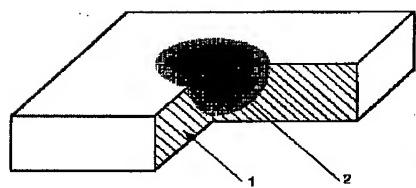
3 : レーザ発振器

4 : シャッター

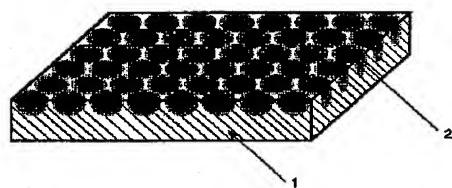
5 : 集光部

6 : 走査用光学系

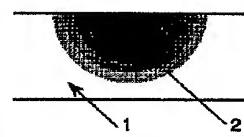
【図 1】



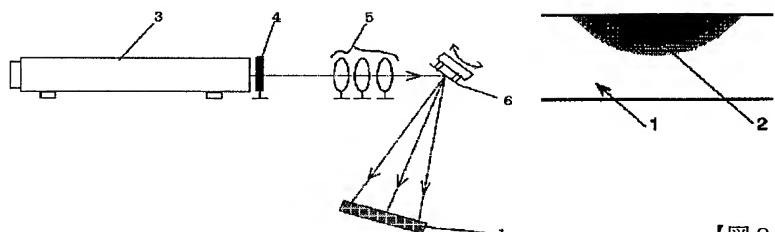
【図 2】



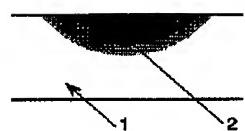
【図 4】



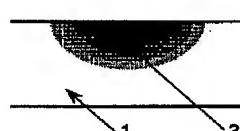
【図 3】



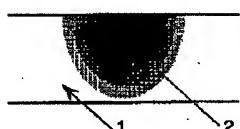
【図 5】



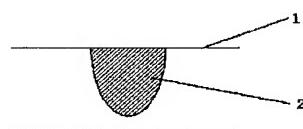
【図 6】



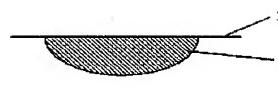
【図 7】



【図 8】



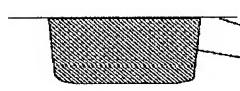
【図 9】



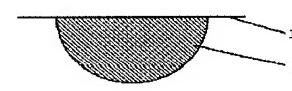
【図 10】



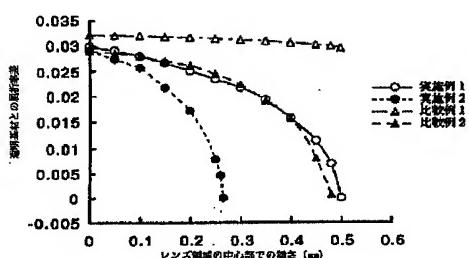
【図 11】



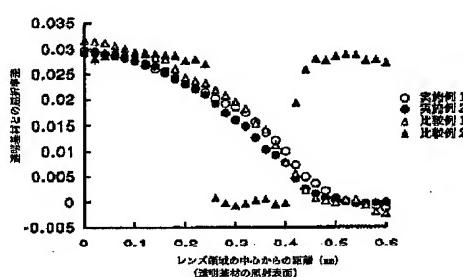
【図 12】



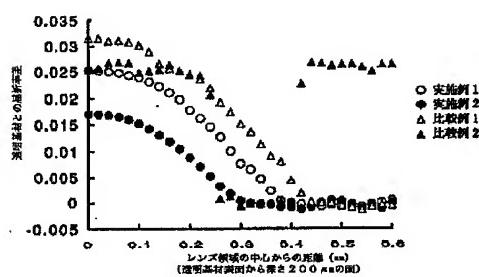
【図 13】



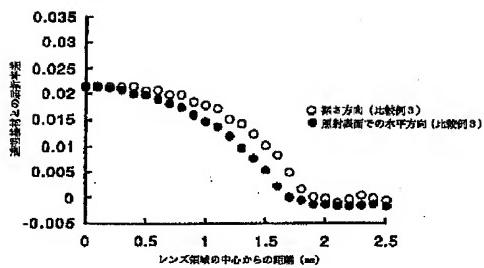
【図 14】



【図 15】



【図 1 6】



フロントページの続き

(72) 発明者 川口 正明

大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東
電工株式会社内

(72) 発明者 原 和孝

大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東
電工株式会社内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-297595
(43)Date of publication of application : 25.10.1994

(51)Int.Cl.

B29D 11/00
G02B 1/04
G02B 9/00

(21)Application number : 05-109968

(71)Applicant : NITTO DENKO CORP

(22)Date of filing : 12.04.1993

(72)Inventor :
UMEMOTO SEIJI
OSUGA TATSUYA
FUJIMURA YASUO
KAWAGUCHI MASAAKI
HARA KAZUTAKA

(54) FORMATION OF LENS AREA, LENS AND LENS ARRAY PLATE

(57)Abstract:

PURPOSE: To form refractive index distribution in a planar direction by fixing the photosensitive refractive index control agent in a transparent base material by irradiating the base material with laser beam having intensity distribution to provide partial difference in fixing quantity.

CONSTITUTION: When the intensity of emitted beam to the wavelength of irradiation laser beam is represented by formula (wherein I_0 is the intensity of incident beam, μ is absorptivity coefficient and d is thickness), an absorptivity coefficient is 0.4-100/mm. A transparent base material 1 contains a photosensitive refractive index control agent and shows prescribed absorptivity to irradiation laser beam. The transparent base material is formed from a compsn. prepared by combining an appropriate material consisting of a monomer, an oligomer, inorg. matter or the like with a photo-reactive substance and shows transparency to wavelength light in a case used as a lens.

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu d}$$

